MINISTERO DI AGRICOLTURA, INDUSTRIA E COMMERCIO

DIREZIONE DELL'AGRICOLTURA

ANNALI DI AGRICOLTURA

1882

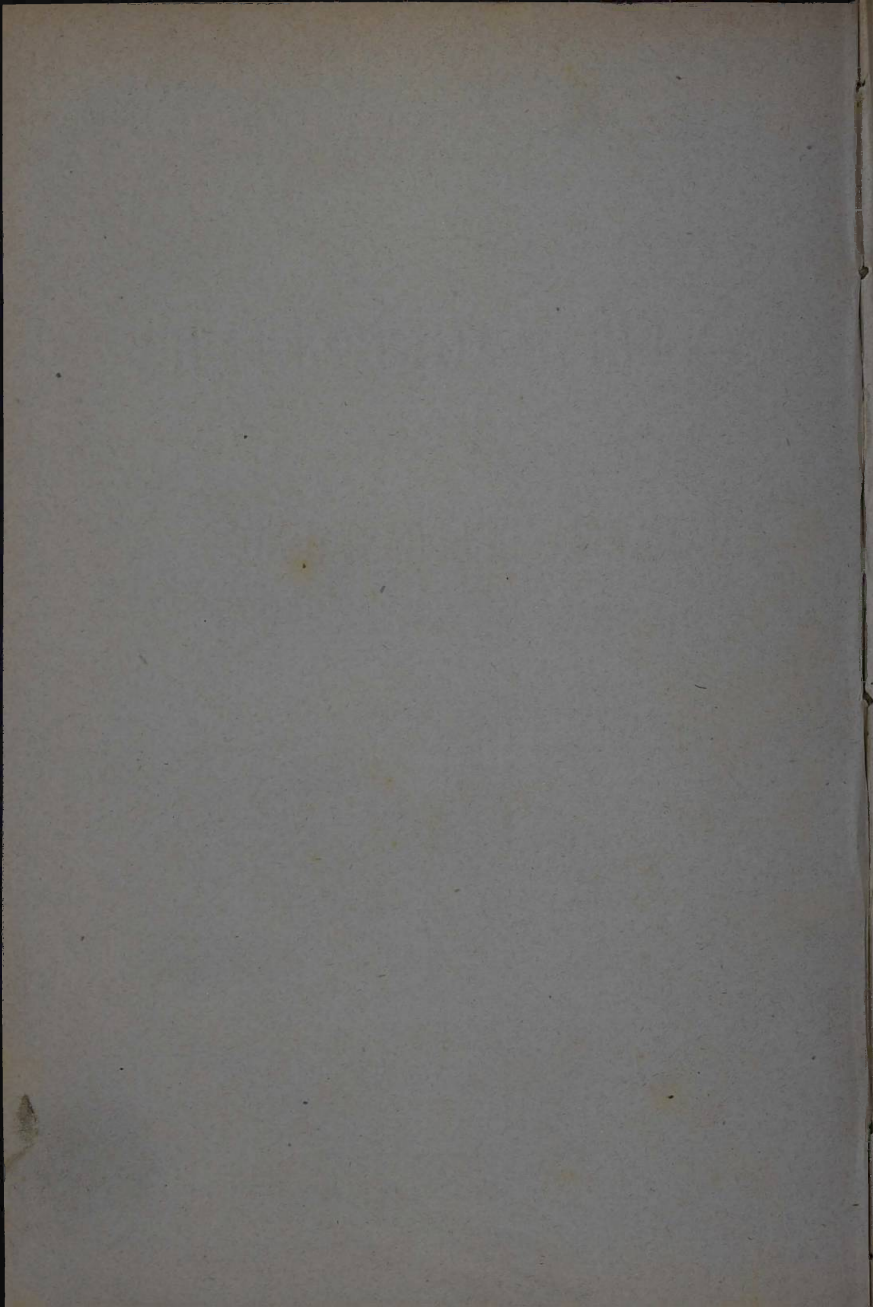
LA

MALATTIA DEL CASTAGNO DETTA DELL'INCHIOSTRO

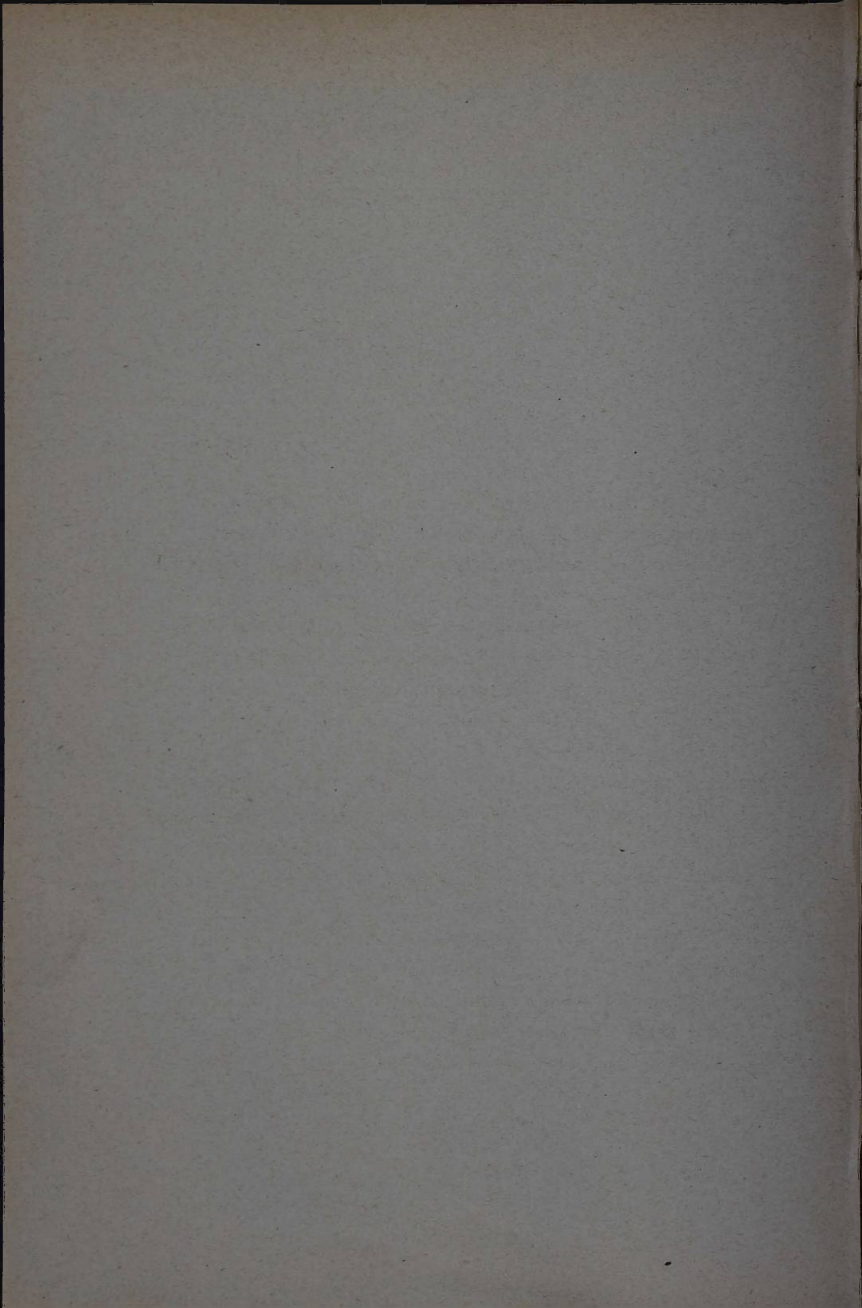
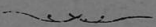
nuovi studii e ricerche 1879-82

ROMA
REGIA TIPOGRAFIA
D. RIPAMONTI

1883

LA

MALATTIA DEL CASTAGNO

DETTA

DELL' INCHIOSTRO

Nel 1870 il Ministero di agricoltura diede incarico al compianto prof. E. Celi, allora direttore della stazione agraria di Modena, di studiare la malattia del castagno e di ricercare opportuni rimedii per distruggerla.

A pag 417 del IV trimestre 1870 e a pag. 143 del II, III e IV trimestre 1873 degli Annali di agricoltura si trovano due relazioni del Celi riguardanti gli studii da lui fatti sulla malattia anzidetta e i rimedì proposti per combatterla. Nel 1875 chiamato il Celi a dirigere la Regia Scuola superiore di agricoltura in Portici, il Ministero affidò al dottor G. Gibelli l'incarico di proseguire le ricerche iniziate, autorizzandolo di portarsi sulle località invase dal male per esaminare le piante colpite e raccogliere i materiali necessarî per ricerche di siffatta importanza.

Frutto dei lunghi e non facili lavori intrapresi dal Gibelli fino dal 1875, sono due elaborati rapporti sulla sintomatologia esteriore e sui caratteri interni e microscopici, sull'analisi chimica delle ceneri dei castagneti sani e dei castagneti invasi dalla malattia, e come conseguenza di queste

ultime s'intraprese una serie di esperienze per indagare se la malattia si propagasse per effetto di contagio. I risultati di siffatti studii furono pubblicati nella Gazzetta Ufficiale del gennaio 1876, nel periodico « Le stazioni agrarie » 1876 (vol. I, p. 1), negli Atti dell'Accademia delle scienze di Modena nel 1877, nel citato periodico nell'anno 1877 (vol. VI, fas. 3), e nell'opuscolo intitolato « La Malattia del Castagno, Modena, 1879 ».

Diamo ora altra relazione inviata dal detto Prof. Gibelli.

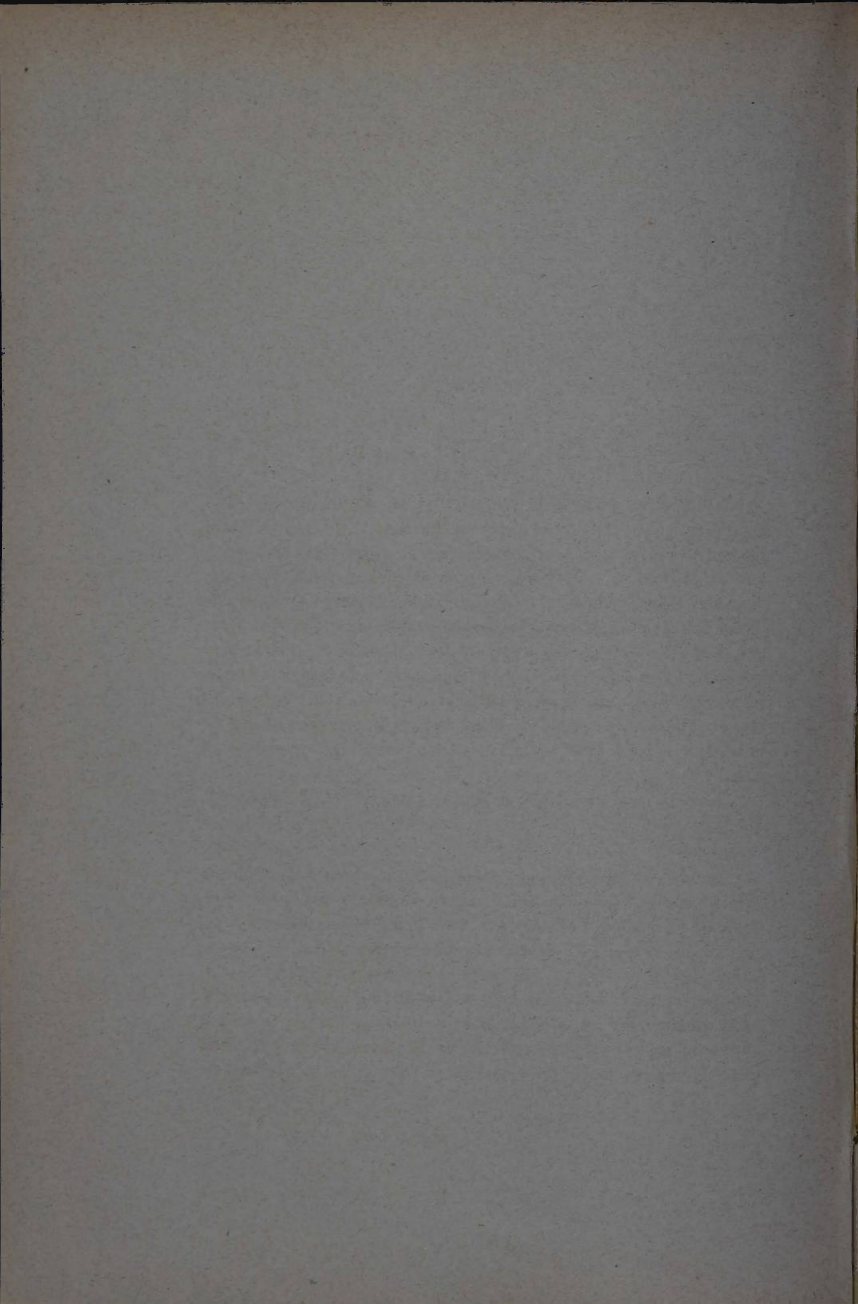
LA

MALATTIA DEL CASTAGNO

DETTA

DELL' INCHIOSTRO

NUOVI STUDII E RICERCHE

1879-82

Nei diversi miei scritti pubblicati ed inediti ho già fatto rimarcare più volte quanto mi riesca difficile lo sperimentare intorno a questo argomento. Poichè essendo il suolo calcareo argilloso del Modenese e Bolognese interamente disadatto alla vegetazione del castagno, ho sempre dovuto per le esperienze agricole affidarmi alla intelligentissima cooperazione del dottor *Selva* di Graglia, località questa troppo lontana dal mio domicilio per poter loro tener dietro con assiduità. Per le esperienze poi fisio-patologiche ho dovuto preparare miscele artificiali di terre, con dispendio di tempo e danaro, senza poter d'altronde raggiungere pienamente le condizioni inappuntabili volute per una scientifica esperimentazione.

Non di meno dal 1879 in poi ho proseguito i tentativi e le osservazioni.

Esperienze di medicazione colla *Mistura Celi.* — Nell'ultima a mia pubblicazione intorno a questo intricato argomento (La Malattia del Castagno, Modena 1879) ho fatto conoscere gli infelici tentativi di medicazione dei castagni ammalati colla mistura suggerita dal professore Celi (solfo in polvere p. 1; calce viva in polvere; potassa del commercio ana p. 2) da rimescolarsi colla terra scalzata intorno alle radici delle piante ammalate, e quindi rimessavi sopra. Le 31 piante così medicate nel 1875 nel territorio di Graglia erano tutte morte nel 1878 (l. c. p. 37. 38).

Nel 1876 feci replicare l'esperienza identica dal sig. Borione, pure nel territorio di Graglia, sopra 16 piante ammalate. Ma fu invano; che nel 1879 erano tutte morte.

Esperienze coi correttivi a base di potassa sola. — Lo stesso sig. Borione nella primavera del 1878 piantava ne' suoi fondi di *Vagliomina* (circondario di Graglia) 20 piccoli castagni (l. c. p. 32 in nota): al terreno di 5 di questi castagni mescolava kil. 10 di cenere; alla terra di altre 15 ne mescolava soltanto 5 kil. — Alla fine del 1878 due dei primi 5 erano morti; gli altri tutti promettevano buona riuscita. — Ma poi a poco a poco subirono tutti la medesima sorte: alla fine del 1881 erano tutti morti.

Ho già fatto conoscere altre esperienze (l. c. p. 31) atte a dimostrare che l'eccesso di potassa sotto forma di cloruro e di nitrato, aggiunto come correttivo alle terre di coltivazione di castagni messi in esperimento, è sempre dannoso. — Fra le molte richiamo quella di 8 pianticelle (l. c. p. 31 in nota) piantate presso il santuario di Graglia dal dott. Selva nella primavera 1878. Di esse 4 ebbero 20 kil. di cenere ciascuna in aggiunta al terreno, e tutte morirono alcuni mesi dopo. (Veramente chi ebbe incarico di attuare l'operazione sbagliò; poichè invece di servirsi di 20 kil. di cenere per tutte e quattro insieme, adoperò questa dose per ciascuna, *quadruplicando* la prescrizione). Alla terra di altre quattro piantate nella stessa località non si aggiunse nulla, e sono viventi tutt'ora.

Il dott. Selva in seguito nella primavera del 1879 al posto delle quattro morte ne pose altrettante: di queste, due sono ancor vive tuttora, due morirono nel decorso del 1880. È evidente che il terreno già sovracarico di ceneri, dilavato sufficientemente dalle piogge, si prestò in seguito ad una tollerabile vegetazione di due sole delle piante sostituite. E ciò a conferma indiretta della dannosità di un eccesso di potassa aggiunta alle terre.

Esperienze coi correttivi a base di potassa e di acido fosforico. — Visto l'esito infelice dei correttivi colla *mistura Celi* e di quelli a prevalenza di potassa, volli tentarne altre, nelle quali avesse parte cospicua l'acido fosforico, o solo, o misto a ceneri potassiche.

A tale scopo ho fatto acquisto di polvere d'ossa del commercio contenenti in media il 20 per cento di anidride fosforica, e di ceneri potassiche contenenti il 15 per cento di potassa. Calcolando che il metro cubo di terra pesi circa kil. 1600, e volendo portare da 0,6 al 3 per cento la quantità proporzionale di anidride fosforica nei terreni castanecoli di Graglia (aggiungendone quindi il 2, 4 per cento) occorreva mescolare a kil. 1600 di terra kil. 3, 84 di anidride, contenuti in kil. 19, 2 di polvere d'ossa.

E così pure volendo aumentare dal 3 al 5 per cento la quantità di potassa nelle terre degli stessi castagneti, ho calcolato doversi aggiungere kil. 21, 33 di cenere, contenenti kil. 3,20 di potassa, ad ogni metro cubo di terra.

Sulla base di questi dati nella primavera del 1879, dal cav. dott. Selva, dal sig. Borione e dal sig. Garizio, in località diverse del Comune di Graglia furono istituiti i seguenti gruppi di esperienze.

Nella primavera del 1879 il dott. Selva piantava nel suo pomario 16 castagni novelli sanissimi, distribuiti come segue:

Serie I.ª 4 castagni in terra pura.
Alla fine del 1879 morti 1, vivi 3.

» II.ª 4 castagni in terra mescolata a gesso in ragione di kil. 10 per metro cubo.
Alla fine del 1879 morti 3, vivo 1.

» III.ª 4 castagni in terra mescolata con kil. 10 di polvere d'ossa per ogni metro cubo.
Alla fine del 1879 morto 1, vivi 3.

» IV.ª 4 castagni in terra mista con kil. 10 di polvere d'ossa e kil. 10 di ceneri.
Alla fine del 1879 morti 4, vivi 0.

Contemporaneamente al dott. Selva il sig. Borione metteva in esperienza, sempre nei suoi fondi di Vagliomina, altre 16 piantine sanissime, distinte nelle 4 seguenti serie:

Serie 1.ª 4 castagni in terra mescolata di kil, 10 di polvere d'ossa e kil. 5 di cenere per metro cubo di terra.
Alla fine del 1879 morti 4, vivi 0.

» II.ª 4 castagni in terra mescolata di kil. 10 di polvere d'ossa soltanto.
Alla fine del 1879 morti 2, vivi 2.

Serie III.ª 4 castagni in terra pura.
Alla fine del 1879 morto 1, vivi 3.
» IV.ª 4 castagni in terra mescolata a kil. 5 di polvere d'ossa e kil. 5 di cenere.
Alla fine del 1879 morti 4, vivi 0.

Totale, alla fine del 79, morti 11, vivi 5.

Ma anche questi ultimi 5 residui alla fine del 1880 erano periti.

Nella stessa primavera del 1879 il sig. Garizio tentava esperienze analoghe in territorio circostante a Graglia sopra 12 castagni giovani distribuiti come segue:

Serie I.ª 4 castagni in terra mescolata con kil. 10 di polvere d'ossa per metro cubo.
Alla fine del 1879 morti 0, vivi 4.
» II.ª 4 castagni in terra mescolata con kil. 10 di polvere d'ossa, e kil 10 di ceneri.
Alla fine del 1879 morto 1, vivi 3.
« III.ª 4 castagni in terra pura.
Alla fine del 1879 morti 0, vivi 4.

Nel giugno di quest'anno restavano ancora vive 11 piante, delle quali quelle trattate con sola cenere sono in cattivo stato (1).

A questa categoria di esperienze aventi per base l'addizione al terreno di coltivazione di materiali nutrienti (potassa e fosforo) aggiungo quest'ultima, la quale, quantunque in minime proporzioni, presenta una certa evidenza.

---

(1) Non posso a meno di far notare l'esito assai differente di queste esperienze quasi identiche istituite contemporaneamente in tre località diverse, ma vicine, e nella stessa regione montana. Le piante date al sig. Borione e sperimentate in Vagliomina morirono tutte; quelle del dott. Selva nella borgata di Graglia ebbero una perdita di 5 sopra 12; di quelle date al sig. Garizio (a tre kilom. dalla borgata) ne morì *una* sola. È poi rimarchevole che nella località di Vagliomina quasi tutte le esperienze tentatevi dal sig. Borione ebbero per esito la morte delle piante. Il che non si può attribuire ad incuria del sig. Borione; al contrario, sto garante della sua diligenza estrema. Questo fatto lascerebbe supporre che in certe località le cause morbose siano assai più attive che in altre. Nè potendosi ammettere che la depauperazione di un suolo non coltivato, quale è quello dei castagneti, possa essere diversissima in siti a distanza di qualche chilometro l'uno dall'altro, è logico il sospettare che ben altra causa, all'infuori della deficienza dei sali alibili, sia quella che uccide tante migliaia d'alberi di castagno all'anno.

Due castagni residui di un esperienza di infezione artificiale (che aggiungo qui subito dopo), vivi, ma assai malandati per abbondantissimi micelii bianchi ravviluppanti le loro radici, furono spediti nel marzo 1879 da Graglia Modena, e quivi ripiantati entro due barili in una miscela di terra di Serra-Mazzone (montagna a castagneto del Modenese) e sabbia del Ticino presa a Pavia. Nell'autunno del 79 si aggiunse alla terra di una di queste piante una miscela di kil. 0,267 di fosfato calcico, kil. 0,113 di cloruro sodico, kil. 0,420 di solfato potassico. Nella primavera del 1880 la pianta medicata moriva, l'altra invece è viva tuttora e prosperosa.

Da tutte queste esperienze parmi risulti chiara la conseguenza che le piante in terra addizionata di ceneri potassiche, o sole o miste ad altri ingredienti, risentirono effetto letale. Sono 64 piante che tutte perirono tanto più presto quanto più abbondante fu la quantità di cenere aggiunta al terreno di coltivazione.

Meno tristi conseguenze ebbe la mescolanza della sola polvere d'ossa alla terra dei castagni sperimentati; poichè di 12 così trattati sono vivi tuttora sette.

Esito per altro identico ebbero le piante coltivate in terra pura. Di 12, cinque erano morte alla fine del 1881. — Alle quali va aggiunta quella delle due provenienti da Graglia, citate nell'ultima esperienza e coltivate a Modena in miscela di sabbia del Ticino e terra di Serra-Mazzone: la non medicata è viva, mentre l'altra è morta.

Un'altra serie di sperimentazione agricolo-terapeutica fu attuata dal dott. Selva come segue:

Esperienza colla solforazione delle radici. — Egli levava dal suo orto, nella primavera del 1881, undici pianticelle giovani residue di altre esperienze istituite nel 1877 (l. c. p. 24, 25), tutte colle radici invase da micelii bianchi, ma pure in discreto stato di vegetazione. Queste radici furono ben lavate e cosperse con abbondante polvere di solfo. Quattro di queste piante furono consegnate al signor Borione, che le piantò ne' suoi fondi di Vagliomina in terra *debbiata* mescolata con alquanta polvere di solfo. Altre tre furono affidate al signor Buscaglione di Graglia, che le allogò in terreno misto ad alquanta calce viva e solfo. Altre tre furono consegnate al sig. Bonomi, pure di Graglia, che

le pose a vegetare in terra mista di calcinacci e polvere di solfo. Un'ultima finalmente fu ripiantata ancora nell'orto del dott. Selva (1). Attualmente nove di queste 11 piante sono ancora vive e in buono stato. Le due morte appartengono alle quattro sperimentate in Vagliomina dal sig. Borione.

È veramente troppo presto ancora l'azzardare un giudizio sopra l'esito di quest'ultima esperienza. Il quale, se si mantenesse felice come promette, aprirebbe il varco a qualche speranza di trovare nella solforazione delle radici un rimedio, se non curativo, almeno preventivo per una razionale ripopolazione dei castagneti nelle regioni così tristamente disertate.

Esperienza coll'infezione artificiale. — In questo periodo di sperimentazione ho rinnovato il tentativo di infezioni artificiali, anche malgrado l'esito sconclusionato avuto dalle esperienze istituite da me e dal dottor Selva nel 1875 e riferite nella mia ultima pubblicazione (l. c. p. 24, 25).

Fino dal 1876 il dott. Selva piantava nel proprio orto 10 castagni giovani e sani. Sotto a 5 di essi allogava delle radici annerite di piante morte: le altre 5 piantava in terra pura. Alla fine del 1878 di quelle infette *una* sola soltanto era morta; di quelle non infette inversamente erano morte *quattro*.

Anche questa volta dunque non possiamo dedurre dalla nostra esperienza se non che, il processo con cui fu istituita è sbagliato. Quanto meno l'esito parrebbe contraddire al concetto di una infezione parassitaria contagiosa come causa di malattia. Certo è che l'esperimentazione in vista d'ottenere la prova sicura artificiale del contagio per ora mi pare così difficile, da abbandonare affatto i tentativi col metodo finora adoperato.

Esperienze di patologia sperimentale. — Un' altra serie di esperienze, che potremmo chiamare di patologia sperimentale furono da me istituite nel periodo dal 1879 in poi coll'intento

(1) Credo importante avvertire, che questa ultima è un avanzo di un gruppo di esperienze tentate dal dott. Selva nel 1876 con 5 castagni, sotto ai quali si posero delle radici morte di castagni ammalati, come è detto più oltre. La pianta aveva le radici bianche per abbondantissimo capillizio miceliale che le ravvolgeva tutte; e ciò nondimeno si è rifatta rigogliosissima dopo la solforazione.

non di risolvere un problema fisiologico, di conoscere cioè i materiali e i processi di nutrizione del castagno, bensì quello di verificare se la malattia dell'inchiostro si potesse riprodurre artificialmente mediante la massima depauperazione possibile dei materiali alibili, la potassa cioè e l'acido fosforico, che la pianta non può essenzialmente assorbire fuorchè dal terreno.

Il grave sospetto che l'esaurimento del terreno potesse essere la causa prima della malattia ci era venuto con fondamento fino dal 1876, perciò che nelle analisi delle ceneri delle radici dei castagni ammalati si era trovata un' enorme deficienza di potassa e di acido fosforico, e per contrapposto una quasi altrettanto enorme eccedenza di ossido di ferro (l. c. p. 15).

Ma poi questo sospetto s'andò man mano eliminando per il fatto, che l'analisi chimica delle terre dei castagneti ammalati non presentavano quella depauperazione di potassa e di fosforo consentanea a quella trovata nelle ceneri dei castagni morti, e per altre considerazioni ancora, esposte nel più volte citato opuscolo (p. 42 e 43).

Malgrado ciò parevami assai opportuno il tentare una riprova, la più evidente possibile, mediante la coltivazione in terre spogliate, fin dove si potesse, di sali di potassa e di fosforo, pur cercando di conservar loro quegli altri sali, che normalmente vi si trovano. A tale scopo ho istituite quattro serie di esperienze, nelle quali, come si vedrà, la eliminazione dei sali di potassa e di fosforo andasse graduatamente aumentando.

Con queste esperienze ho tentato in via secondaria di rilevare quale effetto potesse mai avere sulla vegetazione dei castagni la sostituzione nel terreno dei sali di soda a quelli di potassa.

Serie I.ª — *Miscela di terra di Serra-Mazzone, quarzo in polvere e sabbia del Ticino.*

Ho cercato in questa serie di migliorare il processo adoperato in esperienze consimili istituite nel 1876, delle quali diedi già conto nel mio precedente scritto (l. c. p. 28 e seguenti).

Nell'inverno 1878-79 si preparò una miscela a parti eguali di terra di Serra-Mazzone (detrito di molassa) e di quarzo macinato della fabbrica di vetri del sig. Franzosini di Intra; la si fece digerire per dieci giorni in una soluzione del 12 per 0|0 di acido cloroidrico del commercio nell'acqua di pioggia. Indi si lavò la

miscela con acqua di pioggia attraverso sacchetti di canovaccio per 26 volte. Si desistette dal lavaggio quando l'acqua che scolava dai sacchetti non dava più reazione acida colla carta bleu di tornasole, nè alcun intorbidamento colla soluzione di nitrato d'argento.

La miscela analizzata dopo il lavaggio dal signor D. Maissen diede le seguenti proporzioni di

Acido fosforico anidro	0,0281	per 0[0
Potassa	0,1593	

La depauperazione colla lavatura riduceva a poco meno della metà l'acido fosforico, a poco più di due quinti la potassa contenuta nella terra normale di Serra-Mazzone

Acido fosforico . . .	0,0611	per 0[0 (1)
Potassa.	0,4251	

località dove i castagneti sono rigogliosissimi.

Nell'addizionare di diverse miscele di sali la terra così preparata, ci siamo regolati sopra le analisi della terra di Serra-Mazzone fatte prima del lavaggio, e quindi sopra le analisi della miscela terrosa fatte dopo il lavaggio, in modo che la quantità di sali aggiunta alla miscela lavata raggiungesse la quantità normale degli stessi sali trovata nella terra naturale.

Perchè la mescolanza dei sali al terreno lavato riuscisse intima, si riduceva quest'ultimo in poltiglia con acqua di pioggia sovrabbondante, indi si scioglievano i sali in un eccesso d'acqua e si versavano così nella poltiglia mantenendola in continua agitazione. Poi si lasciava evaporare al sole l'acqua sovrabbondante, finchè la terra mista a sali fosse convenientemente prosciugata.

La piantagione nei 24 barili di terra preparata si fece il 9 aprile 1879 con castagni giovani procacciati da un vivaio dei contorni di Varese. Ma forse in quell'epoca le piante già in vegetazione soffrirono nel trapiantamento, sicchè nell'agosto successivo morivano tutte.

Allora dubitando che, malgrado i calcoli fatti, la quantità dei sali fosse esagerata e dannosa, e perciò solo le piante fossero morte, feci arrivare della bellissima sabbia silicea dell'alveo del Ticino presso Pavia; la si mise a digerire per 10 giorni in una

(1) l. c. p. 21.

soluzione del 5 per 0[0 di acido cloroidrico, quindi si lavò con acqua di pioggia fino alla scomparsa dell'acidità. Da ciascun barile si tolse un terzo della terra, e vi si sostituì, rinnovando la mescolanza, la sabbia lavata del Ticino. È evidente che con questa nuova aggiunta di sabbia la proporzione dei sali, che si trovava nella prima miscela di terra di Serra-Mazzone e quarzo, veniva ridotta di un terzo; cioè la potassa a due sesti; l'acido fosforico a quattro quindicesimi del normale

Nella primavera del 1880 si rinnovò la piantagione con 24 castagni da 3 a 5 anni conservati in vivaio nell'Orto botanico modenese e sanissimi sotto ogni rapporto.

Ecco il quadro dei diversi lotti nei quali fu distribuita l'esperienza:

Lotto I.

Con aggiunta di calce, magnesia e soda in dose normale:

Solfato calcico per 0[00 gr. 8,17: per 240 chilog. di terra chilog. 1,964 Solfato magnesiaco per 0[00 g. 20,50: per 240 chilog. di terra chilog. 4,920 Cloruro sodico per 0[00 gr. 1,258: per 240 chilog. di terra chilog. 0,302	N. 1. 2. 3. e 4.

Lotto II.

Con aggiunta di calce, magnesia, soda in dose normale, più potassa in dose normale:

Solfato calcico per 0[00 gr. 8,17: per chilogrammi 240 di terra, chilog. 1,964 Solfato magnesiaco per 0[00 gr. 20,50: per chilogrammi 240 di terra chilog. 4,920 Solfato potassico per 0[00 gr. 4,66: per chilogrammi 240 di terra, chilog. 1,120 Cloruro sodico per 0[00 gr. 1,258: per chilogrammi 240 di terra, chilog. 0,302	N. 5. 6. 7. e 8.

Lotto III.

Con aggiunta di calce, magnesia e soda in dosi normali; più fosforo e potassa in dosi normali:

Solfato calcico per 0[00 gr. 8,17: per chilogrammi 240 di terra, chilog. 1,964
Solfato magnesiaco per 0[00 gr. 20,50: per chilog. 240 di terra, chilog. 4,920
Solfato potassico per 0[00 gr. 4,66: per chilogrammi 240 di terra, chilog. 1,120
Fosfato calcico per 0[00 gr. 2.910: per chilogrammi 240 di terra, chilog. 0,698
Cloruro sodico per 0[00 gr. 1,258: per chilogrammi 240 di terra chilog. 0,302

} N. 9. 10. 11. e 12.

Lotto IV.

Con calce magnesia e soda in dosi normali, più fosforo in dose normale:

Solfato calcico per 0[00 gr. 2,04: per chilogrammi 240 di terra, chilog. 0,490
Solfato magnesiaco per 0[00 gr. 20,50: per chilog. 240 di terra, chilog. 4,920
Fosfato calcico per 0[00 gr. 2,910: per chilogrammi 240 di terra, chilog. 0,698
Cloruro sodico per 0[00 gr. 1,258: per chilogrammi 240 di terra, chilog. 0,302

} N. 13. 14. 15. e 16.

Lotto V.

Coll'aggiunta di calce, magnesia e soda in dosi normali, senza potassa e senza fosforo, più soda in luogo di potassa:

Solfato calcico per 0[00 gr. 8,17: per chilogrammi 240 di terra, chilog. 1,964
Solfato magnesiaco per 0[00 gr. 20,50: per chilog. 240 di terra, chilog. 4,920
Solfato sodico per 0[00 gr. 10,42: per chilogrammi 240 di terra, chilog. 2,501
Cloruro sodico per 0[00 gr. 1,258: per chilogrammi 240 di terra, chilog. 0,302

} N. 17. 18. 19. e 20.

LOTTO VI.

Coll'aggiunta di calce, magnesia, soda in dosi normali, più fosforo e soda in luogo di potassa.

Solfato calcico per 0|00 gr. 8,17: per chilogrammi 240 di terra, chilog. 1,964
Solfato magnesiaco per 0|00 gr. 20,50: per chilog. 240 di terra, chilog. 4,920
Fosfato sodico per 0|00 gr. 10,42: per chilogrammi 240 di terra, chilog. 2,501
Cloruro sodico per 0|00 gr. 1,258: per chilogrammi 240 di terra, chilog. 0,302

N. 21. 22. 23. e 24.

Di questi 24 castagni nell'ottobre 1880 si trovò morto il solo n. 23 del lotto VI.

Nel giugno del corrente 1882 le 23 piante residue sono ancor vive e tutte in buono stato. Le più rigogliose sono quelle del II lotto e del III.

Serie II.ª — *Miscela a parti eguali di terra di Serra-Mazzone e di quarzo in polvere della fabbrica di vetri del signor Franzosini di Intra.*

Fu preparata nell'inverno 1877-78 e lavata per trenta volte nell'acqua di pioggia. Nel marzo 1878 fu distribuita in quattro lotti e in quattro vasi per ciascun lotto. In ogni vaso si mise una pianticella di due anni allevata da seme nell'Orto botanico di Modena.

I lotto. Non s'aggiunse nulla.

II lotto. S'aggiunse del nitrato di potassa nella proporzione del 6,5 per 0|00 di terra.

III lotto. S'aggiunse del nitrato di potassa nella proporzione del 6,5, e del fosfato di calce nella proporzione del 4,36 per 0|00 di terra.

IV lotto. S'aggiunse del fosfato di calce nella proporzione del 4,36 per 0|00 di terra.

Nel giugno 1882 di 24 piante due sole si sono trovate morte: una del lotto III. e un'altra del lotto IV.

Serie III.ª — *Miscela a parti eguali di quarzo della fabbrica di vetri Franzosini di Intra e di caolino della fabbrica Ginori di Firenze.*

Fu preparata nell'inverno del 1878 e addizionata del 60 p. 0[00 di ossido di ferro, mediante carbonato ferroso (87 p. 0[00). Questa miscela fu egualmente distribuita in quattro lotti:

I Lotto. N. 5 vasi con 5 piante, ai quali non fu aggiunto nulla.

II Lotto. N. 6 vasi con 6 piante, ai quali fu aggiunto del nitrato di potassa nella proporzione del 6 per 0[00.

III Lotto. N. 6 vasi con 6 piante, ai quali fu aggiunto del fosfato di calce, nella proporzione del 4,31 per 0[00.

IV Lotto. N. 5 vasi con 5 piante, ai quali si aggiunse del fosfato di calce nella proporzione del 3,36 per 0[00 e del nitrato di potassa nella proporzione del 6,5 per 0[00.

Nel giugno 1882 di 22 di queste piante si trovarono morte cinque: due del Lotto II (con nitrato di potassa), tre del Lotto IV (con nitrato di potassa e fosfato di calce).

Serie IV.ª — *Quarzo macinato e lavato con acido cloroidrico, addizionato di sali diversi.*

Nel novembre 1878 si lavò del quarzo bianchissimo, della fabbrica di vetri del signor Franzosini di Intra, con una soluzione del 12 pes 0[0 di acido cloroidrico; e poi con acqua di pioggia fino alla scomparsa di ogni traccia di acidità. Asciugato fu distribuito in sei lotti, assegnando a ciascun lotto quattro vasi, in ciascun vaso si mise una buona castagna a germinare.

I Lotto. Si aggiunrero:

(Con calce, magnesia, soda e ferro in dosi normali)	Solfato calcico . .	12,23	per 0[00
	Solfato magnesiaco .	30,75	
	Cloruro sodico . .	1,887	
	Idrato di ferro . .	5,00	

II Lotto. Si aggiunsero:

(Con calce, magnesia, soda, ferro e potassa in dosi normali)	Solfato calcico . .	12,28	per 0[00
	Solfato magnesiaco.	30,75	
	Solfato potassico .	7,00	
	Cloruro sodico . .	1,887	
	Idrato di ferro . .	5,00	

III Lotto. Si aggiunsero:

(Con calce, magnesia, soda, ferro, potassa e fosforo in dosi normali)	Solfato calcico . .	12,28	per 0[00
	Solfato magnesiaco.	30,75	
	Solfato potassico .	7,00	
	Fosfato calcico . .	4,366	
	Cloruro sodico . .	1,887	
	Idrato di ferro . .	5,00	

IV Lotto. Si aggiunsero:

(Con calce, magnesia, soda, ferro e fosforo in in dosi normali, esclusa la potassa)	Solfato calcico . .	12,28	per 0[00
	Solfato magnesiaco.	30,75	
	Fosfato calcico . .	4,366	
	Cloruro sodico . .	1,887	
	Idrato di ferro . .	5,00	

V Lotto. Si aggiunsero:

(Con calce, magnesia, soda, ferro in dosi normali; esclusi il fosforo e la potassa; in luogo della potassa, la soda)	Solfato calcico . .	12,28	per 0[00
	Solfato magnesiaco.	30,75	
	Solfato sodico . .	15,63	
	Cloruro sodico . .	1,887	
	Idrato di ferro . .	5,00	

VI Lotto. Si aggiunsero.

(Con calce, magnesia, soda e ferro in dosi normali; al fosfato di calce si sostituì il fosfato di soda; si escluse la potassa)	Solfato calcico . .	12,28	per 0[00
	Solfato magnesiaco.	30,75	
	Fosfato sodico . .	15,62	
	Cloruro sodico . .	1,887	
	Idrato di ferro . .	5,00	

Nel giugno 1882 delle 24 piante di questa serie 18 erano ancora vive. Delle morte *una* appartiene al lotto I (senza nè potassa nè fosforo); *due* al lotto II (con potassa normale); *due* al lotto III (con potassa e fosforo normali); *una* al lotto VI (con fosforo senza potassa).

Esposti così i fatti, vediamo se è possibile dedurne qualche conseguenza.

Nella I.ª serie di esperienze abbiamo un terreno artificiale che, più che nelle altre serie, si avvicina alle condizioni normali di vegetazione del castagno, avuto riguardo ai materiali con cui fu composto, a predominio assoluto di silice, quale si trova nei castagneti più floridi (fatta astrazione della depauperazione dei sali solubili di potassa e di fosforo, ottenuta mediante il lavaggio coll'acido cloroidrico). Di 24 piante una sola si è perduta (la 23ª del lotto VI), e in principio d'agosto. Questa unica perdita non ci dice nulla: condizioni originarie o accidentali, indipendentemente dalla miscela de' sali in cui fu posta a vegetare, possono averla uccisa.

E d'altra parte trattandosi di una esperienza agricola, di carattere più empirico che scientifico, in pianta a vita secolare, bisogna dar tempo al tempo.

Il nostro scopo era quello di vedere se la scarsità dei sali di potassa e di fosforo potesse diventare la causa della malattia che ci occupa. Ebbene: il lotto I° di questa serie ci presenta appunto il massimo grado di depauperazione di potassa e di fosforo, nè ebbe aggiunta di altra sorta di sali. Le sue quattro piante perciò dovrebbero essere le più meschine: invece sono tra le più belle di tutta la serie; anzi l'una di esse, unica tra le 23, comincia a fiorire. Aspettiamo dunque che quel poco di potassa e di fosforo residuati dal lavaggio sieno esauriti . . . E quando lo saranno?

Eccoci ad un gravissimo scoglio per una buona sperimentazione. Se noi collochiamo la pianta in condizioni artificiali affatto fuori del normale onde ottenere dei risultati rigorosi, la pianta muore di morte procurata. Colla provvisione di amido raccolto nei parenchimi nell' anno precedente alla sperimentazione mette fuori in primavera le prime gemme o le prime foglie, ma poi gli manca alimento e vigorìa per svolgere le radici novelle; ovvero queste, tenere e deboli, sono tosto invase dai micelii parassiti, che normalmente si trovano sulle radicole deperite dell'anno precedente

(come si vedrà in seguito), e al sopraggiungere dei primi caldi inaridisce.

Se poi le condizioni del terreno sono appena tollerabili, come è appunto il caso di questo I° lotto della serie I^a, il castagno, come pianta rusticissima, purchè in terreno siliceo, sa appropriarsi le minime proporzioni di potassa e fosforo, e campa meravigliosamente nè suoi primi anni nel suo ambiente avaro: e chi sa fino a quando potrà continuare a vivere senza dar segno di sofferenza.

Parmi dunque intempestivo il pretendere un risultato pratico da questa serie di esperienze. Tutt' al più se si tien conto che ne' castagneti devastati dalla malattia dell' inchiostro si trovano individui morti di due tre anni, si dovrà concludere che questi ultimi non furono uccisi per esaustione dei materiali alibili del terreno, dacchè in condizioni molto peggiori sotto questo rapporto, quali quelle procacciate artificialmente nel lotto I di questa serie, le piante prosperano benissimo.

Nella II^a serie di esperienza avevano una miscela di buona terra da castagneto e di quarzo in polvere, lavata con acqua di pioggia : condizioni ancora sufficienti ad una buona vegetazione. Infatti di 24 piante due sole sono morte; una del lotto III° (con nitrato di potassa e fosfato di calce), una del lotto IV° (con fosfato di calce). Le sole deduzioni che si possono fare confermano le precedenti, cioè che la depauperazione dei materiali alibili non influisce per nulla sulla malattia; e che l' aggiunta dei sali al terreno è più dannosa che giovevole.

Nella III^a serie decrescono le condizioni favorevoli alla vegetazione del castagno. Infatti sopra 22 piante, cinque si trovarono morte nella primavera del 1882; e precisamente *due* del lotto II° (con nitrato di potassa), *tre* del lotto IV° (con nitrato di potassa e fosfato di calce).

Da questa serie abbiamo sempre più chiara la conferma, non essere il difetto di potassa o di fosfati la causa diretta di morte, bensì molto più probabilmente un eccesso anche lievissimo di queste sostanze.

Finalmente nell' ultima serie la vegetazione dei castagni in quarzo puro e lavato doveva necessariamente essere infelicissima. Pur tuttavia la proporzione dei morti non è maggiore che nella serie precedente: sopra 24, sei soltanto.

Ma anche quì ne abbiamo *due* addizionati di potassa e fosforo (lotto III°), *due* di potassa sola (lotto II°), *uno* di fosforo soltanto (lotto VI°), *uno* nel quarzo puro (lotto I°). Malgrado quest'ultimo, abbiamo sempre una riprova delle deduzioni di tutte le altre esperienze: sopra sei morti, quattro sono stati concimati con potassa aumentata o no con fosforo.

Concludendo: per poco che valgano queste esperienze prese isolatamente, tanto quelle agricole istituite in aperta campagna, quanto quelle con terre preparate e addizionate di sali entro vasi distinti per ogni pianta, prese nel loro insieme dicono chiaramente non essere la malattia causata direttamente dal difetto nei terreni castagnicoli di fosforo e di potassa.

Ricerche micrografiche. — Le ricerche micrografiche riguardano innanzi tutto l'origine dei corpuscoli tannici, i loro caratteri e la loro distribuzione. Già ne ho parlato a lungo nel mio ultimo lavoro (l. c. p. 9). Gioverà qui il ripetere quanto io scrissi.

Studi sui carpuscoli tannici. — Se prendiamo un ramo radicale molto avariato dalla malattia e ne leviamo delle falde di corteccia dal legno sottostante, rileveremo che tanto la superficie denudata del legno, quanto e molto più l'interna corrispondente della corteccia, non è levigata come in istato sano, ma tutta scabra di granulazioni, per lo più finissime, e riconoscibili soltanto con una lente semplice; qualche volta invece grossolane tanto da essere sensibili al tatto e visibili ad occhio nudo. Talora raggiungono quasi il volume di una capocchia di un piccolo spillo, tali da potersi colla punta di un temperino interamente snucleare dal tessuto. Le granulazioni compenetrano gli elementi cellulari del libro, il felloderma e lo sughero; dove però decrescono in numero e in volume. Qualche volta, sebben di rado, si depositano entro le cellule del parenchima legnoso, e perfino entro i grossi vasi, impigliate nelle falde dei tulli che in grande abbondanza si ingenerano nel loro cavo e ne otturano il lume.

Osservate al microscopio sopra sezioni in vario senso, si scorgono formate da masse opache, lobate, a lobi semiglobosi, di volume svariatissimo, talora puntiformi, talora riempienti lo spazio di otto-dieci cellule contigue fra loro. La loro struttura è manifestamente radiata, ad aghi finissimi raggianti da un centro, sicchè ram-

mentano un poco gli sfero-cristalli d'inulina. Osservati colla luce polarizzata danno la *croce nera*, carattere indubbio di una struttura molecolare cristallina.

Ordinariamente cominciano a presentarsi sotto forma di una piccola semisfera, addossata colla superficie piana sopra una parete della cellula, ovvero colla forma di un segmento di sfera appoggiato colle due faccie dell'angolo diedro sulle due faccie di incontro di due pareti della cellula in cui si ingenera. Nelle cellule contigue ad una dove si è deposta la prima semisfera o il primo segmento di sfera, e precisamente sulle superfici corrispondenti a quelle dove si sono deposti i primi segmenti, se ne depongono altri. E così a poco a poco due, quattro, molte cellule si riempiono della sostanza biancastra di questi corpuscoli, costituenti dei noduli a superficie lobulata, mammilliforme, di grandezza variata assai.

La solubilità di questi corpuscoli negli alcali, la colorazione gialla della loro soluzione nel liscivio potassico; la loro reazione verde nera col cloruro di ferro, rosso-bruna col nitrato d'argento, ce li hanno già fatti riconoscere evidentemente costituiti di *tannino libero* (l. c. p. 11).

Recentemente il signor dottor Stroppa, incaricato delle lezioni di chimica farmaceutica nella università di Bologna, ripetendo sotto ai miei occhi le reazioni microchimiche dei corpuscoli, ha potuto dimostrare con evidenza, essere essi costituiti da acido Ellagico cristallizzato. Infatti, oltre al presentare i caratteri già enunciati i corpuscoli essiccati a calor blando, indi trattati in posto nelle sezioni microscopiche coll'acido nitrico concentrato si colorano in un bel rosso granato man mano che l'acido si va disciogliendo; mentre il resto del tessuto, che è tutto impregnato di acido piro-gallico, si colora in giallo. Il fatto della presenza dell'acido Ellagico in *tanta copia* nei vegetali sarebbe nuovo. Forse è dovuto alla fermentazione dell'eccesso di materiali tannici, che si accumulano nelle radici delle piante languenti e morte (1).

(1) L'acido Ellagico scoperto da Chevreul nelle galle di quercia, poi riconosciuto da Braconnot, da Grischow, da Merklein e da Wöhler, si ritrova nei bezoarii, nel castoreo, in piccola quantità nella radice di Tormentilla, ma forse non isolato secondo Remboll. L'acido Ellagico è costituito da una polvere cristallina giallo-pallida, insipida, pochissimo solubile nell'acqua anche bollente, nell'alcool, insolubile nell'etere. Col cloruro di ferro si colora in verde poi in nero. Coll'acido solforico concentrato da una soluzione gialla, coll'aggiunta dell'acqua si precipita inalterato. Coll'acido nitrico concentrato diventa rosso etc. (*Husemann* u. *Hilger:* Die Pflanzenstoffe etc. Berlin. 1882 p. 461-62).

Oltre a questi corpuscoli nelle cellule dei tessuti della corteccia e anche del legno delle radici delle piante ammalate si trova in abbondanza del tannino amorfo sotto forma di veli o falde incrostanti le pareti. Queste incrostazioni trattate col cloruro di ferro diventano nere, col clorato di potassa brune. Con questi reagenti per altro si riconoscono abbondanti depositi di tannino anche nel parenchima libroso e legnoso dei castagni sani.

Oltre a queste incrostazioni nelle cellule del parenchima corticale interlibroso si trovano spesso dei corpi globosi, ora piccoli e parecchi per cellula, ora grossi, tre, due, uno per cellula, di color rosso-cupo-bruno, non a struttura raggiata, e che rassomigliano perfettamente a quelli trovati nei tessuti legnosi delle viti attaccate dal mal nero (1).

D'ordinario nei tessuti delle radici ammalate l'amido diventa sempre più scarso, come mi risulta dai confronti coi tessuti sani. Ma anche quando se ne trovano de' granelli, questi mancano quasi sempre nella cellula dove comincia il deposito dei corpuscoli tannici. Quelli poi che si trovano nelle cellule circostanti a quelle contenti i corpuscoli, trattati col cloro-joduro di zinco ora danno una reazione bleu intensa, ora invece violetta o paonazza chiara. In ques' ultimo caso spesso la loro forma non si riconosce più; perchè tutt'insieme costituiscono delle masse amorfe più o meno grosse, talora riempienti tutto il cavo cellulare.

Qualche volta invece sulle pareti delle cellule corpuscolifere e circostanti ad esse si scorgono molte areole circolari ora più trasparenti, ora più opache della parete stessa, le quali non danno più le reazioni dell'amido coll'acqua jodata, e neppure quella del tannino col cloruro di ferro; ma dalla forma e dalla loro disposizione si direbbero essere trasformazioni de'granelli amilacei. Ciò sarebbe consentaneo alle opinioni attuali sulla genesi e sulla funzione del tannino (2). Sta sempre in ogni caso il fatto che nei castagni sani il tannino è liquido; può diventar solido sotto varie forme anche nelle piante sane, nei tessuti inariditi non più fun-

---

(1) V. Cugini, *Ricerche sul Mal nero della vite* p. 17. tav. I. fig. 2-3.
R. Pirotta: *Primi studii sul Mal nero o Mal dello spacco*, nel giornale « Le viti americane » Anno I. Alba 1882; nell'estratto p. 10 e seguenti.

(2) Schell Physiologiche Rolle der Gesbsäure Rotan. Jahresbcviht III, Jahrg. (1875) 1877, p. 872.

zionanti (vecchi rasi, raggi midollari, parenchima corticale del ritidoma); e che nei castagni ammalati, oltre a queste forme, assume quella de' corpuscoli tannici a struttura raggiata, depositati principalmente nei tessuti della corteccia della radice, quali io fece conoscere per il primo e ripetutamente descrissi; nè altri fin'ora accennò d'aver mai trovato altrove in modo da riscontrarli con quelli del castagno ammalato.

Studi sui parassiti delle radicole. — Nell'ultimo mio opuscolo ripetutamente citato (p. 43) diceva, aver scorto più volte le estremità dei castagni morti rivestite di un reticolo fitto di micelio nero, e un po' più in su delle spugnole nei ramuscoli di 2, 3, 4 milimetri di diametro aver trovato, tramezzo agli strati anneriti dello sughero, de' *peritcci* di mediocre grandezza, contenenti delle *stilospore* brune elittiche, monoloculari.

Accennava in pari tempo (l. c. p. 39) ad uno studio del prof. Planchon di Montpellier (1), nel quale attribuisce ai micelii ed alle rizomorfe di un imenomiceto (probabilmente dell'*Agaricus melleus)* la causa della malattia stessa.

Le mie prime osservazioni d' allora sulle spugnole e sulle radicole minute, l' opinione di un illustre scienziato qual'è il Planchon, e i dubbî risultati a cui mi avevano condotto le ricerche chimiche comparate sulle ceneri e sulle terre, e finalmente un poco anche la tendenza attuale degli studii, mi spinsero a studiare più addentro la malattia dal punto di vista parassitario. Dal 1879 in poi ho fatto sradicare parecchie centinaia di piante ammalate e in località diverse, nel Biellese, nel Genovesato (a Voltri, a Pontedecimo) nel Lucchese (a Vorno, a Ponte a Moriano); ho prestato più che mai attenzione alle rizomorfe decorticanti ed alle falde miceliali degli imenomiceti, ma posso assicurare ancor più adesso che nel 1879, quando pubblicai il mio opuscolo, che queste forme parassitarie sono relativamente assai rare nelle radici de' castagni attaccati da malattia, e solo si rinvengono sulle radici di piante vecchie e morte da parecchio tempo. Nel Lucchese principalmente ho avuto occasione di osservare delle boscaglie intere, assai estese di castagni tutti morti. Vi erano fre-

(1) Compt. rend. ottobre 1878, *sulla malattia dell' inchiostro.*

quentissimi gli individui giovanissimi di 2-3-6 anni, morti o languenti, le radici de' quali non presentavano la minima traccia nè di veli superficiali miceliali, nè di rizomorfe sub-corticali. Per persuadersene bisogna aver visitate parecchie regioni devastate dalla moria e analizzate con pazienza non poche centinaia di piante in tutti gli stadi della malattia: solo in allora si arriva ad escludere con sicurezza il parassitismo degli imeno-miceti come causa prima di essa.

A questa conclusione del resto è venuto anche il prof. De-Seynes, che più addentro del prof. Planchon ha studiato la malattia.

Nel gennaio 1879 quasi contemporaneamente alla pubblicazione del mio citato opuscolo, il signor De Seynes pubblicò una nota (1), che io conobbi più tardi, nella quale riassume le sue osservazioni fatte sui castagni delle Cevennes. L' A. riconosce che la malattia sta nelle radici; esclude tuttavia la presenza del micelio bianco, riferito da Planchon ad una *Rhizoctonia*, come causa essenziale della malattia. Accenna alle radici bitorzolute e varricose, annerite da sostanza bruna, che ne compenetra gli elementi; a un micelio fitto, reticolato, che risale verso i tessuti sani e penetra nel parenchima corticale, e avverte che le estremità radicolari acquistano la forma di un' oliva portata da un peduncoletto. Distingue due sorta di micelii, l' uno bruno-nero a pareti grosse e ad articoli lunghi, l' altro più pallido ad articoli più brevi: quest'ultimo penetra di preferenza nei tessuti, distrugge gli strati ricchi di protoplasma, lasciando intatte le fibre del libro e del legno; l' altro si mantiene invece superficiale. I loro fili si radunano formando delle rizomorfe. Aggiunge aver riconosciuto in continuità con questi micelii dei corpicciuoli di una struttura molto analoga a quella dei picnidii o de' periteci in formazione. In fine l' A. non esita ad attribuire allo sviluppo eccessivo di questo parassita l'azione deleteria sulla esistenza del castagno.

Queste notizie pubblicate dal signor De Seynes non potevano essere a me note quando io redigeva l' ultimo mio scritto sull' argomento. E però mi compiacqui che amendue, senza sapere l' uno dell' altro, ci fossimo incontrati in massima nell' os-

---

(1) Comptes rendus, Janvier 1879.

servare le stesse cose. A lui però non fu dato rilevare le spore mature entro i picnidii, come a me era riuscito.

In seguito nel settembre 1879 il signor De Seynes ebbe comunicazione del mio lavoro, cui egli riassunse molto benevolmente nel Congresso di Montpellier (1).

In quella nota ribatte l' opinione del prof. Planchon, che le rizomorfe dell'*Agaricus melleus* siano le cause vere della malattia, per le stesse ragioni anche da me addotte. Conferma la presenza dei micelii accennata nella prima nota, ravvolgenti e compenetranti le radicole; riconosce lo sviluppo eccessivo dei *tulli* nei vasi legnosi. Aggiunge aver riscontrato sopra i micelii radicali la formazione di una *Torula*, che egli chiama pel momento *exitiosa*; ma non aver mai potuto imbattersi nei periteci della *Spheropsis*, da me ritrovati e descritti: i quali, egli mi fa dire, non so perchè, *nichés dans un mycelium blanc*, ciò che veramente non scrissi, (l. c. p. 13, 14, 44). Per il che, egli si domanda in fine della sua nota, se vi possa essere continuità tra il micelio bruno radicellare e le falde di micelio bianco descritto da Planchon, che io pure vidi spesse volte sui frammenti di radici morte da molto tempo, e in preda alla gangrena umida. Al che posso rispondere non parermi possibile continuità tra le due essenze fungine; per la semplice ragione, che il micelio delle spugnole è costante, precede la morte delle piante, e si trova, come vedremo, anche sulle piante sanissime; mentre le falde miceliali bianche sono accidentali, saprofite, nè giammai si trovano sopra piante sane.

In seguito io mi tenni in relazione epistolare col signor De-Seynes; ci scambiammo i nostri materiali, proponendoci di comunicarci i nostri studî. Sgraziatamente gravi sciagure domestiche impedirono a lui la continuazione delle ricerche. Ciò non toglie che io qui prenda occasiene di ringraziarlo per la gentile cortesia usatami sempre ne' suoi rapporti con me (2).

---

(1) De Seynes. Le parasite de la maladie du Châtaignier. — Association française pour l'avancement des sciences. — Congrès de Montpellier 1879, séance du 8 septembre.

(2) Da ultimo il Prof. Planchon in un articolo inserito nel *Bulletin de la Société botanique de France* (Compt. rend. d. séances, 13 Janvier 1882 p. 14) crede di poter risolvere pienamente la quistione secondo il suo modo di vederla, mettendo sotto gli occhi dei colleghi due esemplari di *Agaricus melleus* trovati sopra tronchi e radici di castagni. Malgrado quest'ultima prova non mi posso

Questo è tutto il bagaglio bibliografico a me noto dal 1879 in poi intorno alla malattia del castagno.

Indipendentemente dagli studî del signor De Seynes, che mi furono comunicati soltanto nell' ottobre 1879, io continuai le mie ricerche sotto il rapporto del parassitismo fungino, ripetendole non sopra alcuni individui, ma sopra un *centinaio* almeno raccolti in tutte le località infette dalla malattia (Graglia, Intra, Pontedecimo, Voltri, Buti, Vorno, Ponte a Moriano), non che sopra un altro centinaio di piante raccolte in località molto diverse assolutamente esenti da malattia: Varese, Venegonno, Val-Cuvia (Lombardia), Graglia alta, Cuneo, Ceva, Mondovì (Piemonte), Appennino sopra Savona, Valle di Polcevera, Monti sopra Chiavari, Appennino Parmigiano, Modenese, Bolognese, Pistojese, contorni di Napoli.

Micelii sopra le radici ammalate e morte. — Comincierò ad esporre le condizioni delle radicole ammalate e le forme fungine parassitarie che vi trovai.

Quando si sradicano le piante morte in modo da mettere a nudo le estremità radicolari colle loro spugnole intatte, noi troviamo che la loro configurazione à alterata. Di solito due sono le forme principali di alterazione.

Spessissimo le radicole sono aggruppate in grumi formati da una infinità di ramuscoli brevissimi, molto ravvicinati, disposti in tutti i piani possibili. Queste in dimensioni minime rammentano benissimo l' aspetto de' cespugli di corallo rosso, sicchè le posso indicare coll' appellativo di *radici coralloidi.* Esse sono sempre

---

convincere ancora della colpabilità di questo fungo nella *malattia dell'inchiostro.* Io e il D.r Selva possiamo senza esagerazione asserire d'aver visto *qualche milliajo* di castagni ammalati e morti, ma neppure un solo stipite di *Agaricus melleus* sopra di essi!!. D' altronde niente osta che questo parassita edace di tante specie di alberi (Vi. le mie osservazioni sopra la malattia dei gelsi detta *male del Falchetto.* Bollettino del Comizio Agrario di Modena 1878. — *A Piccone:* sulla malattia del *Falchetto* nei Gelsi. Nuovo giornale botanico, IX. Aprile 1879) s'attacchi anche al castagno e lo uccida. Ma *un fiore non fa primavera:* e il voler risalire da alcuni casi sporadici alla sanzione del parassitismo dell'*Agaricus melleus* come causa generale esclusiva della *malattia dell'inchiostro,* mi pare ancora una illazione azzardata e precoce: e ciò sia detto senza minimamente detrarre al rispetto che io professo per il sapere del Prof. Planchon: è puramente una quistione di fatti convincenti o meno.

invase da un micelio parassito biancastro o un poco bruniccio. È facile intendere come abbiano origine.

Quando una spugnola è attaccata dal micelio, in modo che non possa più oltre vegetare, tosto al disotto del suo apice vegetativo emette un germoglio novello, il quale, appena si è alquanto allungato, è sorpreso dal micelio come il suo generatore, già arrestato nel suo accrescimento. Da questo secondo allora pullula un ramettino di terz' ordine, che siegue la sorte dei due precedenti. Allo stesso modo, imbavagliati dallo stesso micelio, tengono dietro innumerevoli altri, che tutt' assieme si intrecciano, formando il grumo coralloide.

Il secondo modo di deformazione consiste in un ingrossamento notevole delle spugnole sparse, più o meno in abbondanza, ma non mai stipate in forma di grumi. Questo ingrossamento dà loro la forma di una pera allungata, dappoichè il ràmuscolo, di cui è terminazione, sia molto più sottile della spugnola e se ne formi come un peduncoletto. Sono le radicole *oliveformi* del signor De-Seynes; e che noi chiameremo piuttosto *piriformi*. Esse sono sempre rivestite da un micelio più o meno nero.

Fra le coralloidi e le piriformi stanno molte forme intermedie; tali sarebbero le coralloidi a ramuscoli allungati, che si possono qualificare per *digitiformi*, rammentando press'a poco le due, tre, quattro dita di una mano. Le une e le altre si trovano accanto nella stessa radice, ovvero prevalgono nei diversi esemplari ora le une ora le altre.

Il micelio parassita assume diversi aspetti; talora è bianco, quasi candido, e nelle radicole coralloidi si scorge sotto forma di fili più o meno ramificati, intrecciati irregolarmente, più o meno attorcigliati in cordicine, che passano da ramuscolo a ramuscolo e da grumo a grumo, li ravvolgono insieme in una rete intricatissima, in veli, in falde, in fiocchi; poi si ritorcono di nuovo in cordicine più o meno grosse, che si scostano e si arrampicano lungo i ramoscelli più grossi e li collegano fra loro.

Si noti però che molte volte i micelii a barba bianca, abbondanti, diffusi, che olezzano di fungo anche a distanza, non paiono avere tutta quella esizialità, che si attenderebbe. Ho visto molte pianticine da vivaio, massime negli orti un po'grassi, colle radici loro, tutte biancheggianti come matasse di cotone candido, sbarazzarsi dopo un anno, due, del molesto ospite, e rimettersi in

vigore, massime se trasportati in un terreno più magro. Del resto sopra moltissime piante morte di tutte le età in terreni aridi, manca affatto questa forma. Della quale veramente è difficile il decidere se abbia o no un nesso genetico colle altre forme, che sono intimamente adese coi tessuti delle spugnole e delle minime ramificazioni radicali. Questo micelio bianco si trova ordinariamente sui grumi radicali delle piante ancora vive.

Le altre forme di micelii, che credo essenzialmente inerenti alla malattia, incappucciano le estremità radicolari, sia coralloidi, sia piriformi, *come un guanto ben attillato sul dito*, formandovi intorno uno straterello di uno spessore, proporzionalmente al diametro della radicola, abbastanza notevole. I suoi ramuscoli intrecciatissimi si espandono alla superficie in una pubescenza floscia, di cui alcuni fili qua e là, attorcigliandosi o no fra di loro, s'arrampicano sui ramuscoli più grossi, e divagano sugli adiacenti.

Dalla superficie interna del guanto miceliale partono dei fili minutissimi, che compenetrano nelle cellule dello spessore della spugnola. Per mettere in evidenza questi ramuscoli, bisogna far bollire le radicole in una soluzione di potassa, operazione che del resto conviene sempre praticare in queste ricerche, poichè con essa i tessuti, rigonfiando notevolmente, si possono sezionare e distinguere meglio nei loro elementi.

Questo micelio che inguanta le spugnole assume anch' esso due aspetti ben distinti. Il più spesso gli ifi si intrecciano fra loro in grandissimo numero e si stipano in modo tale da formare un *feltro*, un panno fitto, di cui però al microscopio possiamo distinguere e seguire più o meno i singoli fili, come in un feltro artificiale. Questa forma qualifichiamo col termine di *panno miceliale feltrato.*

Altre volte invece, ma più di rado, la buccia miceliale è fatta di articoli brevissimi, ma così ben uniti fra di loro e coi collaterali da non lasciar scorgere alcuna ramificazione, nè alcun intreccio di ifi. Allora la cuffia radicale nel suo insieme ci apparisce come formata da un vero tessuto parenchimatoso, originato per segmentazione come il più degli altri tessuti veri vegetali. Qualifichiamo questa forma col termine di *panno miceliale pseudo-parenchimatoso.*

Queste due forme di panno *feltrato e pseudo-parenchimatoso* non si possono in alcun modo confondere fra di loro. Ma d'altra

parte io non potrei assolutamente negare che abbiano fra loro un nesso genetico, non siano cioè trasformazioni successive di una stessa entità fungina, di uno stesso micelio; quantunque, come vedremo più avanti, si diano alcuni fatti, che le farebbero sospettare dipendenti da due specie distinte di funghi.

Nell'un caso e nell'altro il micelio costituente la guaina, che incappuccia le radicole, in principio è bianco; poi a poco a poco diventa bruno, poi nero intenso nelle radicole vecchie, senza alcuna trasparenza, e si mantiene tale anche bollito nella potassa; mentre quando è ancora bianco o bruniccio con questo mezzo diventa più trasparente. I fili o semplici o attorcigliati in cordicine che si dipartono dai ramuscoli arretiscono fra loro i grumi radicali, e vi formano intorno una lanugine floscia; e invecchiando abbruniscono e nereggiano; la loro parete ingrossa, e la superficie esterna si riveste di minutissime eminenze bruno-cupe, puntiformi.

Sulle radici morte da parecchio tempo si può rilevare che il panno miceliale, tanto feltrato, che pseudo-parenchimatoso, s'avanza più o meno in su delle spugnole, abbracciando i ramuscoli di due-tre millimetri di diametro, d'onde si possono staccare falde abbastanza larghe dello stesso panno mediante la bollitura colla potassa.

Sulle radici più grosse di tre-quattro millimetri di diametro il micelio penetra nei tessuti della corteccia, principalmente al disotto dei primi straterelli suberosi, o anche tramezzo ad essi. Ma allora perde la coesione di panno continuo, per ramificarsi bizzarramente, intrecciando i proprii ramuscoli in reticoli irregolari.

Quando poi la proliferazione di questo micelio, oltrepassando gli strati del libro, invade la zona cambiale, si fa dissecatore, distacca la corteccia secondaria tutt'insieme col libro dal legno, trasformandola in un astuccio tuboloso intorno al corpo legnoso, interponendovisi a guisa di feltro irregolare, come fanno di solito le rizomorfe sub-corticali.

Qualche volta molti articoli del micelio, penetrato negli strati suberosi, si fanno brevissimi, sub-rotondi, ingrossano un pochino più dei precedenti e dei susseguenti, si fanno più cupi di colore e perdono ogni trasparenza; si adunano in file di tre quattro-sei,

per poi riacquistare forma e colore dei soliti articoli, ai quali si interpongono; insomma acquistano il carattere di *conidii*, e più precisamente dei conidii di una *Torula;* che certamente è quella stessa indicata da *De Seynes* coll' appellativo di *Torula exitiosa* (pro tempore) (1), come egli stesso me ne ha assicurato, esaminando uno schizzo che io gli ho mandato. Debbo far avvertire che questa forma riproduttiva mi occorse rare volte sulle radicole ammalate dei nostri castagni; mentre De Seynes l'ha trovata, pare, assai più di frequente.

Altre volte ancora il micelio penetra nelle cellule suberose, ne invade tutta la cavità, segmentandosi in articoli brevissimi senza però arrotondarsi nè annerire più intensamente, e quindi non acquistando il carattere proprio della *Torula*.

Più spesso invece il micelio, sempre nello spessore degli strati suberosi s'agglomera in reticoli fitti, formando delle macchie a contorni irregolarissimi, intramezzate da aree più chiare, come finestrine interposte. Le intricatissime ramificazioni di queste macchie, progredendo, si addensano in pulvinoli amorfi, talora con dei vani nel loro spessore. Questi si possono considerare come i prodromi o gli incunabuli della forma di fruttificazione più elevata, i *picnidii*, da me trovata nel 1878, e già indicati nel mio ultimo lavoro (l. c. p. 14, 43) sotto il nome di *Sphaeropsis* (o *Diplodia* che dir si voglia secondo le diverse opinioni dei micologi) (2).

Si noti che tutte queste forme di micelii, compresi i picnidii della *Sphaeropsis*, s'annidano sempre tramezzo ai tessuti della corteccia, giammai penetrano nel legno, anzi rare volte vanno oltre il periderma per entro al parenchima del libro.

I periteci della *Sphaeropsis* non sono infrequenti, ma non si possono assolutamente scorgere sulla superficie libera della corteccia. La quale, essendo annerita e rugosa, non li lascia distinguere neppure quando protuberano, rialzando lo strato suberoso che li ricopre. Per vederli bisogna praticare dei tagli longitudinali radiali sui ramuscoli di tre-quattro millimetri di diametro, che

---

(1) *De Seynes*, Le parasite de la maladie du Châteignier, etc. Congrés de Montpellier 1879. — Questa specie è descritta e pubblicata dal Prof. *Saccardo* nella *Michelia* VIII. 554.

(2) *Diplodia castaneae* Sacc. var. *radicicola*, in *Michelia* I. 225. VIII. 537.

sui più grossi non vanno. Talora il caso ce li fa incontrare con tutta facilità; talvolta invece ci si rimettono tempo e fatica invano. Il sig. De-Seynes dice di non averli mai potuti rilevare (1) Fu sfortuna? o fors' anche questa forma di fruttificazione non è ancor comparsa nei castagneti da lui visitati? È ciò che non saprei dire.

I periteci dello *Sphaeropsis* si possono talvolta trovare anche in un certo numero, facendo bollire i ramuscoli nella potassa, e sfaldandone con diligenza gli strati suberosi. Io ho avuto la fortuna di rinvenirli in qualche abbondanza, e in tutti gli stadii di evoluzione. Dopo moltissime osservazioni ho potuto accertarmi, che quando la corteccia si è staccata dal legno a guisa di tubo, quasi sempre tramezzo agli strati di sughero, bolliti nella potassa, si possono rinvenire i periteci in qualche abbondanza.

I periteci, quando hanno generato le spore nel loro cavo, si presentano come corpicciuoli rotondi, o semirotondi, a base piana, colla quale aderiscono al tessuto: hanno l'apice un pò depresso e papillato, con un forellino nel mezzo della papilla (l'*ostiolo*). La parete del peritecio (o *picnidio*) può dirsi membraniforme: consta di un intreccio reticolato, a maglie irregolari allungate, di ifi che dal bruno man mano passano al nero, aventi tutt'assieme l'aspetto di un pseudoparenchima. Al disotto della parete membranacea e tutt'all'ingiro, procedendo verso il mezzo della cavità periteciale, il pseudo-parenchima diventa subito bianco; le celline si fanno sempre più minute, ricche di plasma granulare e di goccioline oleose; finchè verso il mezzo e tutt'intorno ad una cavità centrale, piccola relativamente al volume del peritecio, le cellule dello straterellino più interno portano, ciscuna, uno *sterigma*, o bastoncino tenuissimo, che a sua volta è latore di una spora.

Le spore giovani sono elittiche, bianco-trasparenti, a contenuto di granulazioni finissime, un tutt'assieme come se fosse di una emulsione oleosa. Più tardi il contenuto loro si fa bruno, sempre più cupo, omogneo, di trasparenza oleosa; la parete diventa grossa. Il volume delle spore mature diminuisce alquanto; e qualche volta la loro figura da nettamente elittica si fa ovata o un po' irregolare. Non m'è mai occorso di trovare delle spore biloculari, anche perfettamente mature, quali appaiono dal color bruno cupo.

---

(1) *De-Seynes*, Séances du Congrés, etc. l. c.

Ho tentato due volte la coltivazione di queste spore, ma invano: anche dopo averle conservate per tre mesi entro un liquido nutritizio (decotto di corteccia morta di castagno) in una camera umida, non diedero segno di vita. Se col tempo mi riuscisse questa ricerca, si potrebbe sciogliere anche il dubbio accennato di sopra sull'origine unica o diversa delle due forme di panno miceliale *feltrato* e *pseudo-parenchimatoso*.

Però dopo moltissime osservazioni ho potuto verificare che la forma *torulacea* (*Torula exitiosa* De-Seynes) procede direttamente dalla germinazione di una spora di *Sphaeropsis*, e che i periteci della *Sphaeropsis* stessa sono in comunicazione mediante fili e cordicine miceliali colla cuffia reticolata che ricopre le spugnole, di cui dunque la *Torula* e la *Sphaeropsis* sarebbero le forme di fruttificazione. Le quali però si sviluppano soltanto sulle *radici morte*, mentre il micelio delle cuffie radicali trovasi sulle piante vive e sane, e anche sopra altre piante, come vedremo.

In ogni caso questi micelii, anche quando sono così abbondanti da invadere la zona cambiale, non penetrano mai nel legno.

Un'altra forma miceliale ben distinta s' incontra sulle radici morte. Nei tessuti della corteccia questo micelio invade principalmente le grosse e lunghe fibre del libro. I suoi fili non formano reticoli a maglie intricate, nè panni di forma diversa, ma piuttosto dei cordoncini e dei grumi elittici, allungati nel senso delle fibre, scleroziformi. Gli articoli sono brevi; le pareti sono grosse tanto, che il lume quasi ne è otturato: il loro colore è nero intenso; e perciò si distingue facilmente dai reticoli miceliali della *Torula* e della *Sphaeropsis* descritti precedentemente. Questo micelio invade la superficie del legno ordinariamente messa a nudo per il distacco della corteccia, e vi forma delle linee tortuose, irregolari, bizzarre, un poco rilevate al tatto, sicchè si potrebbero rassomigliare alle linee de' confini sopra una carta geografica, e perciò io lo designo coll'epiteto di *micelio geografico*. Esso penetra nei tessuti del legno, aggirandovisi irregolarmente senza preferire elementi speciali. Però si trova un po' più spesso nelle cellule del parenchima legnoso e dei raggi midollari; talora entra nel loro cavo e lo riempie; talora invade anche i piccoli vasi e ne ottura parecchi articoli; qualche volta annerisce tutto un segmento di cilindro del corpo legnoso.

Questa forma miceliale peraltro non mi parve così diffusa, e quindi così esiziale come quella che dissi precedentemente appartenere alla *Sphaeropsis* ed alla *Torula;* e nemmeno potei rilevare che abbia un nesso genetico qualunque con queste forme di fruttificazione. Bensì ho avuto la fortuna di accertarmi, che il micelio geografico germina direttamente da una spora ben diversa da quella della *Sphaeropsis*. Questa spora ha dimensioni per lo meno doppie di quelle di *Sphaeropsis;* è elittico-romboidale appuntata ad amendue le estremità; la sua lunghezza è il doppio della sua massima larghezza, è quadriloculare, di color fosco assai cupo, cosicchè talvolta riesce difficile lo scorgere i siparî delle logge.

Dopo molte e ripetute indagini riuscii a scovare l'origine di questa spora. Sopra la corteccia dei ramuscoli di 4-6 millimetri di diametro, morti s' intende, assai annerita e rugosa, scoprii a nudo, tramezzo alle rughe, alcuni periteci minuti, semisferici, papillati all'apice. Le pareti loro si possono dire membranacee, perchè formate di un strato solo di pseudo parenchima nerissimo, a maglie minutissime; gli ifi di cui risulta sono affatto obliterati. Nella cavità del peritecio e nel mezzo della sua base il micelio vi forma come un rialzo o pulvinolo, d'onde partono radiando molti aschi di forma elittico-clavata, peduncolati, a membrana sottilissima e facilmente diffluente. In mezzo agli aschi s'allungano delle parafisi sottilissime, semplici, trasparenti, pure diffluenti. In ciascun asco trovansi ordinariamente otto spore, identiche a quella descritta più sopra, e che germinando dà origine al micelio geografico; del quale, non ho più dubbio, i periteci ascofori sono le forme di fruttificazione più elevata. Dai sistematici questi periteci si ascrivono al genere *Melanomma*, Nitschke (1). Non ho mai potuto riconoscere se tra queste forme di fruttificazione e di micelî e quelle della *Sphaeropsis* siavi un nesso genetico.

È difficile per altro lo scorgere i periteci del *Melanomma*. Forse ciò avviene perchè o nel ripulire i frustuli delle radicole dalla terra, o facendoli bollire nella potassa, i periteci, essendo superficiali, facilmente si distaccano e si disperdono.

---

(1) *Melanomma Gibellianum*, Sacc. in *Michelia* VIII. p. 531.

Da questo apparato di forme parassitarie fungine, massime vegetative, foggiate a reticoli più o meno fitti, che strozzano le spugnole e i ramuscoli minuti, trovate costantemente su tutte le centinaia di piante morte ed ammalate da me esaminate, io fui condotto molto naturalmente a supporre, essere desse esclusivamente la causa diretta della malattia.

Esclusa senza dubbio la depauperazione del terreno, non si può cercar altro agente mortifero fuorchè nei parassiti fungini, dacchè i parassiti animali non se ne possono in alcun modo incolpare (1).

In tutto questo insieme di reticoli, di cuffie, di panni, di periteci picnidici e ascofori, di coroncine di *Torula*, c'è quanto basta e ad esuberanza da soddisfare le esigenze dei più guardinghi parassitologi, fito-patologi. E anch'io avrei potuto acquetarmivi; tanto più che mi sentivo confortato dall'opinione dell'eminente micologo il *De-Seynes*, che nei suoi scritti pubblicati e nella corrispondenza privata con me non esitava minimamente ad attribuire la morìa dei castagni al complesso di questi parassiti fungini.

Malgrado però la persuasione che anche in me era entrata, credetti cosa utile il confrontare i tessuti delle spugnole e delle radici ammalate con quelle delle sane.

I micelii sopra le piante vive e sane. — Cominciai dall'osservare le radicine di alcune pianticelle venute da semi sanissimi, e coltivate in terra sabbiosa entro vasi nel giardino botanico di Modena.

Non fu poca la mia meraviglia quando nell'aprile dello scorso anno trovai tra le radicine normali non poche terminate da grumi di radicole minute coralloidi, e delle cordicine di rizomorfe colleganti qua e là i ciuffetti radicali, e ancora non infrequenti le estremità colle spugnole piriformi clavate, e queste rivestite di panno miceliale feltrato, pallido, bianco, o bruniccio, o nero più o meno intenso. A compiere l'apparato parassitario non mancavano che lo sviluppo del panno miceliale lungo le radicole più grosse, e le forme di fruttificazione di *Torula* e di *Sphaeropsis*.

---

(1) V. Gibelli. « La malattia del castagno, ecc. Modena, 1879, p. 8.

I micelii e il loro modo di avviluppare le spugnole e le radicole piriformi erano perfettamente identici a quelli delle radici ammalate. Ma qui il parassita non andava oltre la spugnola o ben poco sopra, con ramuscoli superficiali vaganti. La corteccia delle radicole anche grosse era sempre aderente al legno, che scuoiato presentava il suo bel color roseo, caratteristico della sua salute, e tanto diverso dal bruniccio, sporco e fuliginoso che si scorge nella superficie del legno delle radici ammalate. Ripiantai le pianticelle tenendole in osservazione.

Mi procurai allora radici di castagni da località sanissime di *Montese* e di *Fiumalbo* dell' alto Appennino Modenese, e con nuova meraviglia vi ritrovai lo stesso identico fatto. Ne cercai altrove e ne ebbi da *Monte Salvero* (Bolognese), da *Ospedaletto* (Pistojese), dai colli circostanti a *Parma*, da *Ceva* e da *Cuneo* (Piemonte), dai contorni di *Napoli*, in parecchi esemplari per volta; ripetei le osservazioni sopra molti individui coltivati in vasi e nel giardino botanico di Modena; e sempre mi confermai nello stesso identico risultato.

Ormai il dubbio mi era fortemente entrato nella mente che certe forme parassitarie potessero avere un *indigenato* tollerato e tollerabile sulle radici del castagno sano, senza suo sensibile detrimento.

Allora naturalmente pensai di tenere in osservazione lo sviluppo graduato delle radicole del castagno nel progresso della stagione estiva. Ed ecco quanto ho potuto rilevare.

Il castagno non comincia a sviluppare le sue nuove radici se non quando ha messo fuori tutte le foglie delle gemme invernali. Si può dire che la prima evoluzione di queste è fatta tutta a spesa dei materiali amilacei raccolti nei tessuti giovani del tronco e delle radici. Verso la metà di maggio (un po' prima, un po' dopo a seconda dell' altezza in cui vegeta il castagno) gli assi radicali colle loro estremità grosse cominciano ad allungarsi.

L' allungamento è intercalare, sicchè si vedono le estremità, rivestite di strati suberosi più grosse del loro ramuscolo rispettivo, che nei tratti d' allungamento, tutto di tessuti novelli, è più bianco e più sottile. Ben presto sopra questi stessi tratti allungati, e più o meno presso all' estremità vecchia e coperta di sughero, rampollano dei ramuscoli relativamente grossi, ravvicinati, i quali acquistano l' aspetto di grosse digita-

zioni coralliformi, coll' estremità conica coperta di pileoriza verdiccia, nelle quali si può benissimo seguire lo sviluppo graduato del pleroma, del procambio, dei fasci vascolari, ecc. Questi rami digitati possono dirsi non le radici assorbenti vere, ma i *porta-radici*. Essi s'allungano, si distanziano fra loro, perdendo l' aspetto digitiforme, e svolgono man mano intorno a sè le radicine di terzo ordine, ricchissime di capillizio radicale assorbente. Le ultime di esse però si mantengono sempre ad una certa distanza dall'estremità del rispettivo asse porta-radici.

Frattanto tutte le estremità radicolari-piriformi e coralloidi, trovate in abbondanza in principio di primavera a poco a poco si vanno distaccando e scompaiono. Ne avviene quindi che verso la metà d' agosto non se ne rilevano punto o ben poche; e di questa stagione le radici hanno l' aspetto perfettamente sano, ben diverso da quello che mostrano all' incominciare della primavera.

Non è a dirsi peraltro che alcune novelle grosse radicole digitiformi (*porta-radici*) restino affatto immuni; anzi si direbbe in qualche caso che il micelio vagante delle tenui rizomorfe le investa man mano che spuntano. Pur tuttavia si può vedere che la pianta ripara ben presto ai ramuscoli avariati, dando luogo allo svolgimento rapido e abbondante delle radicine di terz' ordine con apparato assorbente, alle quali il micelio non può tener dietro, sicchè desse vivono e funzionano fisiologicamente.

Di questo modo si può verificare che dall' agosto e più o meno fino verso la fine di settembre le radici si vanno dispogliando intieramente, o quasi, delle vecchie radici piriformi e digitiformi. Man mano però che la stagione ritorna umida e freddolosa, i micelii ultimi restati quasi in forma di sclerozii a ridosso delle ultime spugnole morte prendono nuovo sviluppo e cominciano ad invadere un'altra volta i grossi rampolli radicali porta-radici ultimi venuti, e così man mano che la vegetazione va rallentando aumenta l' invasione parassita sui teneri tessuti delle gemme radicali spuntate nella tarda stagione, continuando il loro lavorìo durante l' inverno e riprendendolo anche più vivace durante i primi tepori primaverili fino al maggio.

Infatti io nell'autunno scorso sulla fine di settembre ho visitate le ragioni castanecole di *Tradate* nei contorni di Varese, di *Valcuvia*, del *Monte Generoso* (provincia di Como), l'alta regione montana *del Biellese* a 1000 metri d'altezza, dove ancora la ma-

lattia non è comparsa; l'Appennino intorno a Savona *(Monte Armetta)*, i monti della valle di Polcevera presso *Langasco e Mignanego*, di *Fontana buona e Gattorno* (prov. di Chiavari), dei contorni di *Parma*, di *Fiumalbo* (Modenese), di *Montevecchio* (sorgenti della Secchia) ; ebbi un' altra volta de' giovani castagni dei contorni di Napoli, tutte località finora impregiudicate; e sempre sulle radicole vi ho trovate le stesse forme parassitarie.

Nell'ottobre scorso ho ripetute le osservazioni sui castagni coltivati in vasi nel nostro giardino, e costantemente vi rinvenni le radicole piriformi incappucciate dal micelio.

Per poter poi rilevare una differenza per così dire quantitativa nella diffusione di questo micelio radicale nell'autunno e nella primavera, pensai di staccare nello scorso ottobre dei ciuffi di radicole dai castagni delle esperienze sopra descritte, e precisamente da quelli della prima serie (coltivati entro barili in miscela di terra di Serra Mazzone, quarzo e sabbia del Ticino), e le conservai nell'alcool. Quindi alla fine di marzo feci staccare altri ciuffi radicali dalle stesse piante.

Esaminate di confronto mi si presentarono sempre gli stessi fatti. Se non che la quantità di estremità radicali piriformi e digitiformi e coralliformi vestite dalla buccia miceliale, era manifestamente più abbondante nelle radici colte nel marzo che in quelle spiccate in autunno.

Nuove ricerche allo stesso scopo feci sopra castagni della II^a serie delle sopra descritte esperienze (coltivate in miscela di quarzo e di terra di Serra Mazzone), sopra quelli della III^a serie (in miscela di quarzo e caolino) e sopra quelli della IV^a serie (in quarzo puro). — Il risultato fu sempre identico.

Allora naturalmente supposi che questo fatto singolare fosse più generale, ossia potesse verificarsi sopra radici di altre piante oltre a quelle del castagno. E l'esito delle mie indagini mi diede pienamente ragione.

Micelii sulle spugnole delle Cupulifere. — Esaminai per prime le radici del *Faggio*, poi quelle della *Quercia rovere*, e vi riscontrai il fatto con piena evidenza.

Allora estesi le osservazioni al *Frassino*, all' *Acer Campestris*, alla *Negundo fraxinifolia*, al *Ligustrum vulgare*, all' *Acer Pseudo-Platanus*, al *Cigliegio*, all'*Olmo*, al *Ginepro*, al *Pino sil-*

vestre, al *Pero*, al *Susino*, al *Corniolo*, al *Cornus sanguinea*, al *Viburnum Lantana*, al *Noce comune*. Ma tutte le radici di questi ultimi alberi avevano le loro estreme punte nette, 'pulite, monde da qualsiasi parassita.

Continuai il mio esame sopra il *Nocciolo comune* (Avellana), l'*Ostrya vulgaris*, il *Carpinus Betulus*, il *Quercus Cerris* ..... Ebbene, tutte queste piante invece avevano, come il faggio e la rovere, le radicole coperte dalla cuffia miceliale come il castagno.

Mi procurai dalla compiacenza del prof. Arcangeli delle radici di *Quercus Concordia*, di *Q. macrocarpa*, *Q. pyramidalis*, specie esotiche coltivate nell'Orto botanico di Pisa, e sopra molte delle loro spugnole digitiformi, quantunque a stagione inoltrata (verso la metà di giugno) rinvenni patentissimo il micelio parassitario pseudo-parenchimatoso.

Ora se noi badiamo alle specie che presentano immancabile questo parassitismo, per così dire *necessario*, troviamo che esse appartengono tutte alla famiglia delle *Cupulifere*. Questo fatto tanto speciale, parmi assolutamente nuovo; almeno non ho trovato finora chi ne abbia fatto cenno.

E io non esito a crederlo di molta importanza, in quanto che mostra ad evidenza che il parassitismo fungino non è per nulla accidentale, nè dipendente da condizione di clima o di terreno speciali, ma collegato a certe condizioni biologiche di struttura anatomica, (ora assai difficile a definire), esclusive forse a questa famiglia di piante, le cui specie mostrano molte affinità organologiche fra di loro. Ulteriori osservazioni mi faranno conoscere fin dove questo fatto si verifichi nelle altre specie delle Cupulifere e se mai si ripeta in altre famiglie.

Riassunto e conseguenze. — Ora cercherò di riassumere i risultati delle osservazioni fin qui esposte:

I. Le esperienze agricole istituite dal dott. Selva e dai suoi colleghi allo scopo di verificare se i concimi minerali a base di potassa e di fosforo fossero atti ad aumentare la nutrizione del castagno nelle regioni infestate dalla malattia, hanno dimostrato ad evidenza:

a) che i correttivi colle ceneri potassiche sono sempre dannosi;

b) che i correttivi a base di fosfati se non sono dannosi non sono neppure proficui;

c) che in certe località circoscritte, anche in un territorio già limitato, la malattia ha un predominio assai più grave che in altre località circostanti (vedi le esperienze eseguite dal signor Borione in Vagliomina, circondario di Graglia);

d) che la previa abbondante solforazione delle radici dei castagni novelli, ripiantati in località infettate dalla malattia, e in terra *debbiata* preventivamente, *promette* risultati abbastanza soddisfacenti.

II. Dalle esperienze di patologia empirica da me istituite con miscele terrose lavate con acido cloro-idrico, e addizionate di sali diversi, risulta chiaramente:

a) che la depauperazione, artificiale dei sali potassici, sottratti al terreno di coltivazione, non può essere in nessun modo causa della malattia dell'inchiostro;

b) che l'aggiunta dei sali potassici appena con alquanto eccesso è dannosa alla vegetazione dei castagni;

c) che l'aggiunta dei sali di fosforo non dà luogo a modificazioni evidenti nella vegetazione dei castagni.

III. Dalle mie estese osservazioni sulle radici dei castagni morti, dei castagni vivi e sani, e di altre piante massime cupulifere, si possono derivare i seguenti corollarî:

a) Sulle estremità radicolari delle piante morte si trova costantemente un rivestimento miceliale fitto, a guisa di panno feltrato o pseudo-parenchimatoso, accompagnato da diramazioni più o meno abbondanti e da rizomorfe involventi i ciuffi di radicole alterate, e diventate coralliformi, piriformi, digitiformi;

b) Sulle piante morte poco sopra le spugnole nello spessore degli strati corticali si trovano espansioni miceliali pannose e reticolate e due forme di fruttificazione, che appartengono molto probabilmente alla stessa specie fungina: una *Torula* (*Torula exitiosa* De-Seynes) e una *Sphaeropsis* (*Diplodia Castaneæ* Sacc. forma *radicicola* Michelia, II. p. 537);

c) Sulla superficie suberosa dei ramuscoli delle radici morte si trova una forma di fruttificazione più elevata di un pirenomiceto, cioè un peritecio ascoforo di *Melanomma* (*Melanomma Gibellianum* Sacc.), le spore del quale svolgono un micelio speciale invadente il corpo legnoso delle radici;

d) Sulle piante vive e sane si trovano costantemente delle radici piriformi, e digitiformi coperte da strati miceliali feltrati

e pseudo-parenchimatosi, più abbondanti nella primavera che nell'autunno, mancanti quasi nell' estate avanzato. Sopra le radicole di piante vive e sane non si trovano mai le forme di fruttificazione sopraccennate;

e) Le forme di panni e rivestimenti fungini sopra radicole piriformi digitiformi si trovano costantemente in molte piante, ma appartenenti esclusivamente alla famiglia delle Cupulifere.

Considerazioni generali — Teorica sulle cause della malattia. — Ora quali illazioni generali si possono razionalmente derivare dal complesso di questi fatti?

La malattia non è evidentemente causata, malgrado le prime apparenze, da depauperazione di materiali nutritizî del terreno, nè da mutate condizioni climateriche. Essa dunque non può essere di altra natura fuorchè parassitaria. E in tal caso nessun altro parassito può accagionarsene, fuorchè il micelio che attornia le spugnole, ne impedisce l'accrescimento, le trasforma in grumi coralloidi, piriformi, digitiformi, ecc.

Ma qui ci si affaccia un ostacolo assai grave alla dimostrazione della reità della cuffia miceliale. Come avviene che questo fatto si verifica non solo sopra tutte le radici dei castagni sani, ma anche sopra molte altre piante della famiglia delle Cupulifere?

A risolvere questa quistione con dati positivi per ora non ci è possibile, soltanto ci sia permesso ricorrere ad una ipotesi più o meno razionale.

È un fatto che il parassita ha un indigenato per così dire necessario sulle radici di molte Cupulifere; nello stesso modo che molti vermi e insetti e diversi parassiti vegetali (come le *Lorantacee*, le *Bafflesiacee*, le *Balanoforee*, ecc.), hanno stanza naturale e innocente (entro certi limiti) sopra diversi organismi animali e vegetali. Ma fintanto che le piante *soggetto* sono in buone condizioni di vegetazione, la moltiplicazione successiva del capillizio radicale non dà tempo nè modo al micelio di prendere uno sviluppo minaccioso, o anche di invaderlo al punto da impedirgli qualunque funzione. Se avvenga invece che per qualunque ragione d'indebolimento la vegetazione della pianta illanguidisca, allora quella del micelio diventa tanto più rigogliosa, e investe tutte le nuove radicole, man mano che vanno pullulando intorno alla principale già strozzata. La pianta può tener duro contro questo

devastatore degli organi d'assorbimento per due tre anni o poco più. Ma poi poco nutrita per difetto d'organi assorbenti la pianta svolge uno scarso fogliame durante l'estate, cui come conseguenza inevitabile tien dietro una più scarsa assimilazione di materiali amilacei e di riserva, dei quali si raccoglie una quantità sempre più deficiente nei serbatoi naturali durante la stagione estiva. E intanto le radicole novelle si producono sempre più in numero esiguo, e anche queste poche sono più facilmente strozzate dal micelio. In questo modo si entra in un circolo vizioso, che finisce colla morte della pianta.

Come è evidente si avrebbe qui una nuova forma di concorrenza vitale tra la pianta del castagno e il suo tenebroso ospite.

Con questa ipotesi si spiegherebbe assai bene un fenomeno della malattia tanto curioso quanto doloroso a vedersi. Spesso si scorgono castagni adulti, annosi, svolgere le loro foglie, sebbene evidentemente scarse in numero, durante la primavera. Poi all'incominciare dell'etaste quasi tutt'a un tratto, in meno di otto giorni, tutto il fogliame di queste piante inaridisce: si direbbe che siano state avvelenate! In che modo avviene questo triste processo?

Abbiamo detto più sopra, che il primo fogliame che sbuccia dalle gemme in primavera è tutto organizzato a spese dei materiali amilacei e proteici accumulati nell'estate precedente nei soliti serbatoi naturali del tronco, rami e radici; che queste ultime non possono fornire materiali assorbiti dal terreno, in quanto il novello capillizio non si sviluppa che al cominciare della estate; durante la quale stagione una nuova chioma fogliare si va aggiungendo alla prima, alimentata dai succhi assorbiti dalle nuove radici.

Ora se si ammette che una pianta colle radici già invase da abbondante micelio, pronto a soffocare le novelle che s'attentano a spuntare, si trovi per qualunque ragione in istato di debilitazione, dessa potrà benissimo all'incoarsi di una stagione vegetativa svolgere col poco materiale amiloproteico, raggranellato nell'anno precedente, una prima chioma fogliacea. Ma frattanto il nemico implacabile non dà tregua alle radici tenerelle; l'evoluzione del capillizio radicale è interamente intercettato, e la pianta, esaurita la poca provvisione nutrizia collo svolgimento delle prime frondi, non può procedere alla seconda fase vegetativa (durante la quale deve anche produrre i fiori), e necessariamente inaridisce e muore.

Comunque sia, per quanto questa ipotesi ci sembri probabile, perchè appoggiata da fatti di innegabile evidenza, e confortata anche dalla concorde opinione dell'egregio micologo il *De Seynes*, che per lettera più volte me la espresse, noi dobbiamo accettarla ancora, come suol dirsi, col benefizio dell'inventario. Per ora è sempre allo stato di teorica non dimostrata in modo assoluto da quella stretta catena di fatti, di cui ogni anello è a un tempo effetto del precedente e causa indubbia del susseguente, come dev'essere di tutto quel tanto di ben noto che acquista carattere scientifico.

Certo è che questo fatto di parassitismo fungino immancabile sulle radici di tutta una famiglia di piante, e innocuo entro certi limiti, ci diventa come il punto di partenza per l'attuazione di nuovi studii; compiuti i quali, molto probabilmente potremo risolvere per intero il grave e complesso problema delle cause della malattia. Poichè anche ammesso che il parassita in date condizioni di debolezza della pianta diventi il fattore principale morbifico, resterebbe sempre a dimostrare per quali cause la pianta si indebolisce, e si lascia quindi sopraffare ed uccidere dal parassita spadroneggiante.

Proposta di nuovi studî. — Innanzi tutto, secondo me, converrebbe tentare la coltivazione del parassita allo stato, per così dire, *innocuo*, e quindi sopra radici di piante sane, recise dalla pianta in modo che muojano, e mantenute in un ambiente opportuno allo sviluppo del fungillo, come avverrebbe su di una radice morta. In questo modo si potrebbe geneticamente dimostrare essere le forme di fruttificazione di *Torula*, *Sphaeropsis*, *Melanomma*, figliazioni legittime delle cuffie miceliali delle spugnole, e delle rizomorfe che ne procedono. Si potrebbe inoltre verificare se queste fruttificazioni appartengano ad una sola specie fungina od a specie diverse.

Un altro problema da risolversi sarebbe quello di verificare se collo sviluppo della *Sphaeropsis* nelle radici morte abbia relazione genetica la *Diplodia castaneæ*, che cresce sui ramuscoli secchi e sulle foglie del castagno, i detriti delle quali, coperti da periteci analoghi a quelli della *Sphaeropsis*, trovai talvolta ricoprire le barbe radicali superficiali.

Da ultimo si potrebbero coltivare i fungilli che crescono sulle castagne avariate, e studiarne le forme diverse, per vedere

se mai presentassero qualche attinenza causale colla malattia dell'inchiostro.

Come ognun vede sono ricerche queste da *Laboratorio crittogamico* ben fornito di tutti i mezzi opportuni a condurle a termine felicemente.

Da parte mia, se il R. Ministero mi vorrà confortare de' suoi sussidii e incoraggiamenti, tenterò nel miglior modo che mi sarà possibile di ottenerne la soluzione.

In fine credo assai opportuno che si continuino in larga scala le esperienze agricole colla solforazione abbondante delle pianticelle di castagno ben sane, da piantarsi in gran numero in località devastate dalla malattia e in terreno previamente debbiato, cioè abbrustolito sopra mucchi di legne, press' a poco come si usa nelle carbonaje di montagna.

A tale scopo mi permetto di chiedere con insistenza, e non dubito di ottenere dalla munificente saggezza di questo R. Ministero, i mezzi necessarii.

Ringraziamenti. — Nel chiudere questo mio rapporto mi permetto di proporre alla E. Ill.ma del sig. Ministro come meritevoli dei più sinceri ringraziamenti per l'aiuto valido, intelligente, persistente e disinteressato, prestatomi in tutto il decorso di questi studii, i sigg. cav. Selva, Borione Giuseppe, Garizio Secondo di Graglia presso Biella, e il signor marchese Antonio Bottini di Ponte a Moriano presso Lucca.

Bologna, 6 Giugno 1882.

Dott. G. GIBELLI.